



(11) **EP 3 485 992 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.10.2020 Patentblatt 2020/42**

(51) Int Cl.:  
**B21D 22/02** <sup>(2006.01)</sup> **B21D 22/20** <sup>(2006.01)</sup>  
**B21D 26/027** <sup>(2011.01)</sup> **B21D 26/021** <sup>(2011.01)</sup>  
**B21D 26/043** <sup>(2011.01)</sup> **B21D 26/033** <sup>(2011.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **18201134.6**

(22) Anmeldetag: **18.10.2018**

(54) **VERFAHREN ZUM UMFORMEN EINES BLECHROHLINGS, Z.B. EINER PLATINE ODER EINES HOHLKÖRPERROHLINGS ALS WERKSTÜCK IN EINEM UMFORMWERKZEUG**

METHOD FOR FORMING A BLANK OF SHEET, E.G. A METAL PLATE OR HOLLOW BODY BLANK AS A WORKPIECE IN A FORMING DEVICE

PROCÉDÉ DE FORMAGE D'UNE ÉBAUCHE EN TÔLE, PAR EXEMPLE, D'UNE PLATINE OU D'UN CORPS CREUX EN TANT QUE PIÈCE À USINER DANS UN OUTIL DE FORMAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **17.11.2017 DE 102017127158**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.05.2019 Patentblatt 2019/21**

(73) Patentinhaber: **HoDforming GmbH**  
**40231 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder: **Amborn, Peter Dr.**  
**53819 Neunkirchen-Seelscheid (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Walther Hinz Bayer PartGmbH**  
**Heimradstrasse 2**  
**34130 Kassel (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 2 324 938 DE-A1-102012 007 213**  
**DE-A1-102014 003 350 DE-A1-102016 100 589**  
**DE-T5-112005 000 491 US-A1- 2011 209 512**

**EP 3 485 992 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren zum Umformen eines Blechrohrlings, z. B. einer Platine als Werkstück in einem Umformwerkzeug, z. B. einer Umformpresse, wobei das Umformwerkzeug mindestens eine Gravur und vorteilhaft mindestens einen Niederhalter zur Fixierung des Werkstücks an der Gravur während der Umformung aufweist. Andererseits ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zum Umformen eines Hohlkörperrohrlings als Werkstück in einem Umformwerkzeug, z. B. einer Umformpresse mit insbesondere mindestens einer Zuhaltevorrichtung für den Hohlkörperrohrling, wobei das Umformwerkzeug wenigstens eine Gravur zur Aufnahme des Hohlkörperrohrlings während der Umformung aufweist.

**[0002]** Umformverfahren sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt. So ist beispielsweise aus der WO 2015/136299 A2 bekannt, ein metallisches Werkstück zunächst auf den Bereich der Lösungsglühtemperatur aufzuheizen, um dann in einem weiteren Schritt das Werkstück auf die Umformtemperatur herabzukühlen, das Werkstück umzuformen, wobei während der Umformung das Werkstück weiterhin unkontrolliert abkühlt und das Umformmaterial unkontrolliert verfestigt, was zu einem Rückfedereffekt führt. Nach Abschluss der Umformung wird dann das Werkstück der Form entnommen. Nachteilig an diesem bekannten Verfahren ist die verhältnismäßig lange Taktzeit, die nicht optimale, zu kalte Umformtemperatur und die Rückfederung, die die Toleranzeinhaltung beeinträchtigt. Die lange Taktzeit ist bedingt durch die ungünstige Abfolge von Bearbeitungsvorgängen bis zur eigentlichen Umformung, wie nämlich insbesondere das Aufheizen auf die Lösungsglühtemperatur und das nachfolgende Abkühlen vor der Umformung, einschließlich der Zeit der Abkühlung des Werkstücks im Werkzeug wie auch die Abkühlung während des Umformvorganges. Die zu schnelle Abkühlung des Rohrlings während des Umformens erlaubt insbesondere bei geringen A80-% Dehnungen des Werkstückes bei insbesondere hochfesten Legierungen und/oder geringen Wanddicken, nur geringe Umformgrade. Demzufolge sind enge Radien und scharfe Kanten nicht darstellbar, da je dünner die Wanddicke des Rohrlings bzw. des Werkstücks ist, desto schneller kühlt es sich auch nach dem Einlegen in das Werkzeug ab und das bevor es vollständig umgeformt ist.

**[0003]** Darüber hinaus ist die sogenannte superplastische Umformung (SPF) ebenfalls Stand der Technik. Bei der superplastischen Umformung ist das Werkstück, also beispielsweise eine Platine oder ein Hohlkörper, fest in dem auf die superplastische Temperatur erwärmten Werkzeug eingespannt, das sich in der Regel in einem Ofen befindet. Das heißt, dass beispielsweise die Platine beim Schließen zwischen den zwei Werkzeughälften formschlüssig abgedichtet wird, sodass kein Material während der Umformung in die Gravur nachfließen kann. Die Folge hiervon ist, dass die Wandstärke des Werkstücks in der Gravur in Bezug auf den Ort in der Gravur undefiniert ist. Das heißt, an verschiedenen Stellen kann die Wandstärke in Abhängigkeit von den dort vorherrschenden Reibbeiwerten bzw. Temperaturen unterschiedliche, nicht vorherbestimmbare Stärken aufweisen. Insofern erfolgt die Ausbildung der Wandstärke in der Gravur mehr oder weniger zufällig.

**[0004]** Als ebenfalls nachteilig bei der SPF hat sich Forderung an das Umformmaterial herausgestellt, dass es sich superplastisch verhält. Dies erhöht den Preis des Ausgangsmaterials deutlich. Ebenfalls betragen die SPF-Taktzeiten Minuten bis Tage in Abhängigkeit des Umformgrades. Insofern wird die SPF-Technologie auch generell für größere Stückzahlen nicht angewandt, da sie unwirtschaftlich ist.

**[0005]** Aus der DE 10 2012 007213 A1 ist ein Verfahren zum Umformen eines Blechrohrlings gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt und aus der DE 11 2005 000491 T5 ist ein Verfahren zum Umformen eines Hohlkörperrohrlings gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 2 bekannt.

**[0006]** Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, hier Abhilfe zu schaffen. Insbesondere soll ein Verfahren bereitgestellt werden, mit dem bei im Wesentlichen vorbestimmbarer Wandstärke des Werkstückes bei der Umformung kurze Taktzeiten verwirklicht werden können.

**[0007]** Des Weiteren soll sich das Verfahren eignen zur Verformung von hochfesten Legierungen beliebiger Wanddicke und bei gewünscht hohen Umformgraden. Darüber hinaus ist Ziel des Verfahrens, Werkstücke herzustellen mit vorbestimmbarer Wandstärke und auch solche Werkstücke, die sich durch kleine Radien auszeichnen, wobei während der Umformung die Taktzeiten möglichst geringgehalten werden sollen.

**[0008]** Zur Lösung der Aufgabe ist nach einer ersten Ausführungsform eines Verfahrens zum Umformen einer Platine als Werkstück in einem Umformwerkzeug, bei dem das Umformwerkzeug wenigstens eine Gravur oder Matrize und vorteilhaft mindestens einen Niederhalter zur Fixierung des Werkstückes an der Gravur während der Umformung aufweist, erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Umformung im Lösungsglühtemperaturbereich des Materials des umzuformenden Werkstückes erfolgt, wobei das Werkzeug auf die werkstückspezifische Lösungsglühtemperatur eingestellt wird, wobei der Druck des Niederhalters zur Fixierung des Werkstücks an der Gravur so gewählt ist, dass Material des Werkstücks in die Gravur nachfließen kann und/oder wobei Material des Werkstücks aktiv in die Gravur eingeschoben wird, oder wobei die Umformung gänzlich ohne zusätzliches Werkstückmaterial in der Gravur erfolgt. Der Niederhalter kann bei bestimmten Umformvorgängen vorteilhaft sein, beispielsweise beim Tiefziehen mit einem Stempel, wobei durch den Niederhalter der Materialnachschieb in die Gravur steuerbar ist.

**[0009]** Ist ein Niederhalter vorgesehen, so ist die Druck- oder die Presskraft auf das Werkstück zwischen Niederhalter

und Gravur maßgeblich für die Frage, ob und gegebenenfalls wieviel Material des Werkstücks in die Gravur nachfließen kann.

**[0010]** Nach einer zweiten Ausführungsform ist zum Verformen eines Hohlkörperrohrlings als Werkstück in einem Umformwerkzeug, insbesondere mit mindestens einer Zuhaltvorrichtung für den Hohlkörperrohrling, wobei das Umformwerkzeug mindestens eine Gravur oder Matrize zur Aufnahme des Hohlkörperrohrlings während der Umformung aufweist, erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Umformung im Lösungsglüh-temperaturbereich des Materials des umzuformenden Werkstückes erfolgt, wobei das Werkzeug auf die werkstückspezifische Lösungsglüh-temperatur eingestellt wird, wobei durch die Zuhaltvorrichtung das Werkstück (der Hohlkörperrohrling) so gehalten wird, dass Material des Werkstücks nachfließen kann, und/oder das Material des Werkstücks aktiv in die Gravur hineingeschoben wird, oder dass die Umformung auf der Basis des Materials des Hohlkörperrohrlings erfolgt, das sich innerhalb der Gravur befindet.

**[0011]** Der Kern der Erfindung besteht also darin, das umzuformende Werkstück, also beispielsweise den Rohling, auf die Lösungsglüh- bzw. Austenitisierungstemperatur aufzuheizen, um dann entweder nach Abschluss oder während des Lösungsglühvorganges bzw. nach Abschluss der Austenitisierung, in der ebenfalls vorteilhaft auf diese Temperatur gebrachten Gravur, die Umformung vorzunehmen. Das heißt, durch die Umformung aus der Lösungsglüh-temperatur heraus ist ein spannungsfreies Umformen möglich. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang auch, wenn das Werkstück bereits einen Lösungsglühvorgang durchlaufen bzw. austenitisiert wäre, die Umformung im dauerhaft in der Nähe der Lösungsglüh-temperatur erwärmten Werkzeug im Bereich der optimalen Dehnung des Materials des Werkstücks vorzunehmen. Der Begriff "dauerhaft" soll zumindest den Zeitraum während des Lösungsglühens und der Umformung beschreiben. Vorteilhaft soll die Temperatur während des täglichen Produktionsprozesses aufrechterhalten werden, weil dann der Verschleiß insbesondere an der Gravur vermindert werden kann. Dies gegenüber einem beständigen Aufheizen und Abkühlen des Umformwerkzeugs, was zu einem erhöhten Verschleiß am Umformwerkzeug führt, denn das Abkühlen ist einem wiederkehrenden Thermoschock gleichzusetzen.

**[0012]** Im Folgenden wird unter der Lösungsglüh-temperatur in Bezug auf Stahl auch die Austenitisierungstemperatur verstanden. Das heißt, der Begriff der Lösungsglüh-temperatur stellt sich insofern als Oberbegriff für eine spezielle Wärmebehandlung mit einer Temperatur dar, die auch die Austenitisierungstemperatur bei Stahl umfasst.

**[0013]** Gegenstand des Verfahrens ist, wie bereits ausgeführt, die Erwärmung des Werkstücks auf den Lösungsglüh-temperaturbereich, der spezifisch für das Material des umzuformenden Werkstückes vorgesehen ist. Hierbei wird die Temperatur vorteilhaft so ausgewählt, dass sie ein Lösungsglühen ermöglicht, aber die Materialstruktur nicht schädigt bzw. bei beispielsweise martensitischen Stählen, die Temperatur für das Austenitisieren bzw. Lösungsglühen oberhalb der AC3-Linie, das heißt ungefähr bei 950°C liegt.

**[0014]** In Abhängigkeit von dem umzuformenden Material kann der Lösungsglühvorgang des Werkstückes vor dem Beginn der Umformung abgeschlossen sein, er kann während des Lösungsglühvorganges beginnen, und auch noch während des Umformvorganges abgeschlossen sein. Welche Variante gewählt wird, hängt, wie bereits ausgeführt, vom Material ab, und von dem Ziel der Verwirklichung einer möglichst geringen Taktzeit.

**[0015]** Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass das Werkstück vor Einbringen in das im Wesentlichen dauerhaft erwärmte Werkzeug auf die für das Material des Werkstückes auf den Lösungsglüh-temperaturbereich bzw. Austenitisierungstemperaturbereich erwärmt wird. Auch dies dient der Verminderung der Taktzeit. Gleiches gilt für die Temperatur des im Wesentlichen dauerhaft erwärmten Werkzeuges.

**[0016]** Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn das Werkstück nach Abschluss der Umformung und/oder nach Abschluss des Lösungsglühvorganges aus dem Umformwerkzeug entnommen und einem Härtevorgang zugeführt wird. Üblicherweise ist es so, dass vor der Härtung das Werkstück auf Lösungsglüh-temperatur gebracht wird, in Bezug auf Stahl spricht man von Austenitisierung. Wenn insofern bereits die Umformung vorteilhaft bei der Lösungsglüh-temperatur erfolgt, dann kann, ohne ein erneutes Aufheizen des Werkstücks das Werkstück nach der Umformung unmittelbar optimal gehärtet werden, sei es durch entsprechende Abkühlung oder Umformung bei gegenüber der Lösungsglüh-temperatur niedrigeren Temperaturen.

**[0017]** Als weiterhin vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn in Abhängigkeit der Bildung einer an einem vorgegebenen Ort in der Gravur gewünschten Materialreserve am Werkstück ein entsprechendes Temperaturprofil in der Gravur durch eine Temperiereinrichtung einstellbar ist. Das heißt, dass beispielsweise an Stellen, an denen eine geringere Wandstärke gewünscht wird, die Temperatur in der Gravur höher ist als an anderen Stellen der Gravur. In diesem Zusammenhang kann ebenfalls eine Differenzierung in der Wandstärke dadurch vorgenommen werden, dass in Abhängigkeit von einer an einem vorgegebenen Ort in der Gravur gewünschten Materialreserve am Werkstück auf die Gravur ein entsprechendes Rauheitsprofil aufgebracht wird. Das heißt, dass durch einen geänderten Reibbeiwert an bestimmten Stellen in der Gravur das Fließverhalten des Materials beeinflussbar ist, um so Stellen unterschiedlicher Materialstärke zu schaffen.

**[0018]** Als besonders vorteilhaft hat sich eine Kombination der Aufbringung eines bestimmten Rauheitsprofils und eines Temperaturprofils herausgestellt. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere durch eine solche Kombination die Wandstärken an bestimmten Stellen in der Gravur sehr fein einstellbar sind.

**[0019]** Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung erfolgt die Umformung des Werkstückes in der Gravur unter

Gasdruck und/oder mechanisch mit einem Stempel. Vorteilhaft ist bei Gasumformung vorgesehen, wenn zwischen Gravur oder Niederhalter und Platine eine Dichtung angeordnet ist, um den Gasaustritt zu verhindern oder zumindest zu vermindern. Es hat sich in diesem Zusammenhang weiterhin als vorteilhaft herausgestellt, dass nach Abschluss des Umformvorgangs zur Kalibrierung des Werkstücks in der Gravur das Werkstück durch die Gravur oder den Niederhalter derart erfasst wird, dass im Wesentlichen kein Werkstückmaterial in die Gravur nachfließt. Diese Maßnahme dient der Fallenglättung und findet insbesondere oberhalb von 60 bar in Abhängigkeit von der Radiusgröße, des umzuformenden Materials des Werkstückes und der Wandstärke des Werkstücks statt. Es kann ebenfalls optional vorgesehen sein, dass auch mehrere solche Umformwerkzeuge hintereinander angeordnet sein können, um ähnlich der Kaltumformung, eine optimale Umformung bei optimalen Taktzeiten zu ermöglichen. Unter optimaler Umformung versteht man eine Umformung des Werkstücks in mehreren Schritten, die in einem einzigen Umformvorgang nicht darstellbar wäre. Gegenüber z. B. der superplastischen Umformung könnte hier die gesamte Taktzeit, die insgesamt zur Umformung notwendig war, verkürzt werden, weil die Umformung in mehreren Schritten notwendig wäre, somit insgesamt im Bereich der Lösungsglühtemperatur stattfindet.

**[0020]** Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens, das heißt insbesondere mit Hilfe eines Verfahrens, bei dem die Umformung im Bereich der Lösungsglühtemperatur stattfindet und bei dem, wie bereits zu eingangs erläutert, das Material des Werkstücks aus dem Bereich des Niederhalters in die Gravur nachfließen kann, können Umformzeiten von kleiner einer Minute verwirklicht werden, insbesondere von  $\leq 20$  Sekunden bei Umformung unter Gasdruck und  $\leq 10$  Sekunden bei mechanischer Umformung. Bei einer optimalen Kombination von hintereinander angeordneten Werkzeugen können komplexe Bauteile aus höchst festen Werkstoffen beliebiger Wanddicke mit sehr kleinen Radien oder scharfen Ecken bzw. sehr hohen Umformgraden von mehr als 200% in einer sehr kurzen Taktzeit umgeformt werden.

**[0021]** Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend beispielhaft näher erläutert. So zeigen die

Fig. 1a und Fig. 1b eine Umformpresse zum Umformen einer metallischen Platine mit mechanischer und ergänzend mit Gasdruck-Umformung;

Fig. 1c bis 1d zeigen einen Umformvorgang eines Blechrohrlings in drei Schritten in unterschiedlichen Werkzeugen;

Fig. 2 zeigt eine Umformpresse für die Umformung eines Hohlkörperrohrlings.

**[0022]** Im Einzelnen ist aus den Figuren 1a - 1d bei der Umformpresse 1 die Gravur mit 2 und der Stempel mit 3 bezeichnet. Eine Gaszuführung ist schematisch mit 4 angedeutet. Die Platine oder der Blechrohrling hat das Bezugszeichen 10.

**[0023]** In diesem Zusammenhang ergibt sich aus Fig. 1a eine Gravur sowie ein Stempel für eine rein mechanische Umformung der Platine 10. Ein Niederhalter für die Platine hat das Bezugszeichen 6.

**[0024]** Fig. 1b zeigt eine mechanische Umformung in Kombination mit einer Gasdruckkalibrierung, wobei hierbei eine Gaszuführung 4 in den Bereich oberhalb der Platine, also in den Bereich des Stempels 3 vorgesehen ist. Auch hier ist ein Niederhalter 6 vorgesehen. Der Niederhalter bringt eine Presskraft auf die Platine bzw. den Blechrohrling in Verbindung mit der Gravur 2.

**[0025]** Fig. 1c zeigt eine Umformpresse, bei der in einem ersten Umformschritt durch Gasinnendruck die Umformung erfolgt. Hierbei kann ein Innendruck von beispielsweise 20 bar vorgesehen sein und dies in Abhängigkeit von der Wandstärke und dem Material, wobei über dem Werkzeuguntergestell 5 aktiv Material in die Gravur nachgeschoben werden kann, um bei beispielsweise einer nachfolgenden Kaltumformung ausreichend Material zur Verfügung zu haben.

**[0026]** Fig. 1d zeigt eine rein mechanische Umformung als zweiten Umformschritt mit einem Stempel 3 und einer Gravur 2, wobei das Material des Werkstücks frei nachgeführt werden kann. Man spricht hier auch von freiem Materialeinzug.

**[0027]** Bei Fig. 1e ist bei dem dritten Umformschritt zur Kalibrierung wiederum eine Gaszufuhr 4 in den Raum oberhalb des Stempels 3 vorgesehen, wobei bei geschlossenem Werkzeug unter hohem Druck von bis zu ca. 1.000 bar, vorteilhaft bis 200 bar, bei abgedichteten Randbereichen die Oberfläche des geformten Bauteils geglättet wird. Hierbei erfolgt kein Materialnachschieben in die Gravur.

**[0028]** Fig. 2 zeigt eine Umformpresse 1 mit zwei Gravuren 2 zum Umformen eines Hohlkörperrohrlings 11. Der Hohlkörperrohrling lagert im Bereich zwischen den Gravuren oder Matrizen, wobei die Gravuren die Negativform für die aus dem Hohlkörperrohrling gebildete Endform bilden. An dem Hohlkörperrohrling greifen seitlich die Zuhaltevorrichtung 12 an. Die Zuhaltevorrichtung 12 umfasst jeweils einen zu beiden Seiten des Hohlkörperrohrlings abdichtenden Zylinder 13, der auch in der Lage ist, Material des Hohlkörperrohrlings in den Raum zwischen den beiden Gravuren nachzuschieben. Zumindest einer der Zylinder 13 kann eine Öffnung 4 zur Zuführung von einem Gas zur Umformung des Hohlkörperrohrlings aufweisen.

Bezugszeichenliste

[0029]

5	1	Umformpresse
	2	Gravur
	3	Stempel
	4	Gaszufuhr
	5	Werkzeuguntergestell
10	6	Niederhalter
	10	Blechrohling
	11	Hohlkörperrohling
	12	Zuhaltevorrichtung
15	13	Zylinder der Zuhaltevorrichtung

Patentansprüche

- 20 1. Verfahren zum Umformen eines Blechrohlings (10), z. B. einer Platine als Werkstück in einem Umformwerkzeug, z. B. einer Umformpresse (1), wobei das Umformwerkzeug mindestens eine Gravur (2) und vorteilhaft mindestens einen Niederhalter (6) zur Fixierung des Werkstücks an der Gravur (2) während der Umformung aufweist, **dadurch gekennzeichnet,**
- 25 **dass** die Umformung im Lösungsglühtemperaturbereich des Materials des umzuförmenden Werkstücks erfolgt, wobei das Werkzeug auf die werkstückspezifische Lösungsglühtemperatur eingestellt wird, wobei der Druck des Niederhalters (6) oder des Randbereichs der Gravur (2) auf das Werkstück so gewählt ist, dass Material des Werkstücks aus dem Bereich des Niederhalters (6) oder des Randbereichs der Gravur (2) in die Gravur (2) nachfließen kann und/oder
- 30 wobei Material des Werkstücks aktiv in die Gravur (2) hineingeschoben wird, oder wobei die Umformung gänzlich ohne zusätzliches Werkstückmaterial in der Gravur (2) erfolgt.
- 35 2. Verfahren zum Umformen eines Hohlkörperrohlings als Werkstück in einem Umformwerkzeug, z. B. einer Umformpresse (1) mit mindestens einer Zuhaltevorrichtung (12) für den Hohlkörperrohling (11), wobei das Umformwerkzeug mindestens eine Gravur (2) zur Aufnahme des Hohlkörperrohlings (11) während der Umformung aufweist, **dadurch gekennzeichnet,**
- 40 **dass** die Umformung im Lösungsglühtemperaturbereich des Materials des zu formenden Werkstücks erfolgt, wobei das Werkzeug auf die werkstückspezifische Lösungsglühtemperatur eingestellt wird, wobei durch die Zuhaltevorrichtung das Werkstück so gehalten wird, dass Material des Werkstücks in die Gravur nachfließen kann,
- und/oder dass Material des Werkstücks aktiv in die Gravur (2) hineingeschoben wird,
- 45 - oder dass die Umformung auf der Basis des Materials des Hohlkörperrohlings erfolgt, der sich innerhalb der Gravur (2) befindet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
- 50 **dass** der Lösungsglühvorgang des Werkstücks vor dem Beginn der Umformung abgeschlossen ist.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
- dass** während des Lösungsglühvorganges der Umformvorgang des Werkstückes beginnt.
- 55 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,**
- dass** der Lösungsglühvorgang während des Umformvorganges abgeschlossen wird.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
- dass** das Werkstück vor Einbringen in das Umformwerkzeug auf die Lösungsglühtemperatur erwärmt wird.

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Werkstück nach Abschluss der Umformung und/oder nach Abschluss des Lösungsglühvorganges aus dem Werkzeug entnommen und einem Härtevorgang zugeführt wird.
- 5
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Härtevorgang einen Abkühlvorgang und/oder einen Umformvorgang in einem weiteren Werkzeug umfasst.
- 10
9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** in Abhängigkeit der Bildung einer an einem vorgegebenen Ort in der Gravur (2) gewünschten Materialreserve am Werkstück, ein entsprechendes Temperaturprofil in der Gravur (2) durch eine Temperiereinrichtung einstellbar ist.
- 15
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** in Abhängigkeit der Bildung einer an einem vorgegebenen Ort in der Gravur (2) gewünschten Materialreserve am Werkstück, auf die Gravur (2) ein entsprechendes Rauheitsprofil aufgebracht ist.
- 20
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** im Bereich der Anordnung eines Rauheitsprofils in der Gravur (2) durch die Temperiereinrichtung ein Temperaturprofil aufbringbar ist.
- 25
12. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Umformung unter Gasdruck und/oder mechanisch erfolgt.
- 30
13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 und 3 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** bei Gasumformung zur Minimierung des Austritts von Gas zwischen Werkstück und Gravur (2) oder Werkstück und Niederhalter (6) oder zwischen Niederhalter (6) und Werkstück ein Dichtungselement vorgesehen ist.
- 35
14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 und 3 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** im Anschluss an den Umformvorgang, zur Kalibrierung des Werkstücks in der Gravur (2) mittels hohem Gasdruck bis 1000 bar, das Werkstück durch den Niederhalter (6) oder die Gravur (2) derart erfasst wird, dass kein Werkstückmaterial in die Gravur (2) nachfließt.
- 40
15. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Taktzeit zwischen der Beschickung des Umformwerkzeuges mit dem umzuformenden Werkstück und der Entnahme des umgeformten Werkstückes aus dem Umformwerkzeug  $\leq$  eine Minute, bei Umformung unter Gasdruck  $\leq$  20 Sekunden, und bei mechanischer Umformung  $\leq$  10 Sekunden beträgt.
- 45
16. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Werkstück auf die werkstückspezifische Lösungsglühtemperatur eingestellt wird.

50

### Claims

1. A method of forming a sheet metal blank (10), e.g. a board, as a workpiece in a forming die, e.g. in a forming press (1), wherein the forming die has at least one cavity (2) and advantageously at least one blankholder (6) for fixing the workpiece to the cavity (2) during the forming,  
**characterized in that**  
the forming takes place in the solution heat treatment temperature range of the material of the workpiece to be formed, with the die being set to the solution heat treatment temperature specific to the workpiece.
- 55

with the pressure of the blankholder (6) or of the marginal region of the cavity (2) onto the workpiece being selected such that material of the workpiece can flow from the region of the blankholder (6) or of the marginal region of the cavity (2) into the cavity (2); and/or

with material of the workpiece being actively pushed into the cavity (2); or

with the forming taking place entirely without any additional workpiece material in the cavity (2).

- 5
2. A method of forming a hollow body blank as a working piece in a forming die, e.g. in a forming press (1), having at least one locking apparatus (12) for the hollow body blank (11), wherein the forming die has at least one cavity (2) for receiving the hollow body blank (11) during the forming,

10 **characterized in that**

the forming takes place in the solution heat treatment range of the material of the workpiece to be formed, with the die being set to the solution heat treatment temperature specific to the workpiece, with the workpiece being held by the locking apparatus such that the material of the workpiece can flow into the cavity;

15 - and/or **in that** material of the workpiece is actively pushed into the cavity (2);

- or **in that** the forming takes place on the basis of the material of the hollow body blank that is located within the cavity (2).

- 20 3. A method in accordance with claim 1 or claim 2,

**characterized in that**

the solution heat treatment process of the workpiece is concluded before the start of forming.

- 25 4. A method in accordance with one of the preceding claims,

**characterized in that**

the forming process of the workpiece begins during the solution heat treatment process.

- 30 5. A method in accordance with claim 4,

**characterized in that**

the solution heat treatment process is concluded during the forming process.

- 35 6. A method in accordance with one of the preceding claims,

**characterized in that**

the workpiece is heated to the solution heat treatment temperature before the introduction into the forming die.

- 40 7. A method in accordance with one of the preceding claims,

**characterized in that**

the workpiece is removed from the die and is supplied to a hardening process after conclusion of the forming and/or after conclusion of the solution heat treatment process.

- 45 8. A method in accordance with claim 7,

**characterized in that**

the hardening process comprises a cooling process and/or a forming process in a further die.

- 50 9. A method in accordance with one of the preceding claims 1 to 8,

**characterized in that**

a corresponding temperature profile can be set in the cavity (2) by a temperature control device in dependence on the formation of a material reserve at the workpiece desired at a predefined location in the cavity (2).

- 55 10. A method in accordance with one of the preceding claims 1 to 8,

**characterized in that**

a corresponding roughness profile is applied to the cavity (2) in dependence on the formation of a material reserve at the workpiece desired at a predefined location in the cavity (2).

11. A method in accordance with claim 9 or claim 10,

**characterized in that**

a temperature profile can be applied by the temperature control device in the region of the arrangement of a roughness profile in the cavity (2).

12. A method in accordance with one of the preceding claims,  
**characterized in that**  
the forming takes place under gas pressure and/or mechanically.

5 13. A method in accordance with one of the preceding claims 1 and 3 to 12,  
**characterized in that**  
a sealing element is provided for gas forming to minimize the outlet of gas between the workpiece and the cavity (2) or between the workpiece and the blankholder (6) or between the blankholder (6) and the workpiece.

10 14. A method in accordance with one of the preceding claims 1 and 3 to 13,  
**characterized in that**  
subsequent to the forming process, the workpiece is gripped by the blankholder (6) or by the cavity (2) such that no workpiece material flows into the cavity (2) for a calibration of the workpiece in the cavity (2) by means of a high gas pressure up to 1000 bar.

15 15. A method in accordance with one of the preceding claims,  
**characterized in that**  
the cycle time between the charging of the forming die with the workpiece to be formed and the removal of the formed workpiece from the forming die amounts to  $\leq$  a minute; on forming under gas pressure  $\leq$  20 seconds; and on a mechanical forming  $\leq$  10 seconds.

20 16. A method in accordance with one of the preceding claims,  
**characterized in that**  
the workpiece is set to the solution heat treatment temperature specific to the workpiece.

25

## Revendications

30 1. Procédé de formage d'une ébauche en tôle (10), par exemple d'une platine en tant que pièce à usiner dans un outil de formage, par exemple une presse de formage (1), l'outil de formage comportant au moins une empreinte (2) et avantageusement au moins un serre-flan (6) pour la fixation de la pièce à usiner sur l'empreinte (2) pendant le formage,

### caractérisé en ce que

35 le formage est effectué dans la plage de température de traitement thermique de mise en solution du matériau de la pièce à usiner à former,

l'outil étant réglé à la température de traitement thermique de mise en solution spécifique de la pièce à usiner, la pression du serre-flan (6) ou de la zone de bord de l'empreinte (2) sur la pièce à usiner étant choisie de telle sorte que du matériau de la pièce à usiner peut continuer à couler de la zone du serre-flan (6) ou de la zone de bord de l'empreinte (2) dans l'empreinte (2) et/ou

40 du matériau de la pièce à usiner étant activement poussé dans l'empreinte (2), ou

le formage étant effectué intégralement sans matériau supplémentaire de la pièce à usiner dans l'empreinte (2).

45 2. Procédé de formage d'une ébauche de corps creux en tant que pièce à usiner dans un outil de formage, par exemple une presse de formage (1) comprenant au moins un dispositif de fermeture (12) pour l'ébauche de corps creux (11), l'outil de formage comportant au moins une empreinte (2) pour recevoir l'ébauche de corps creux (11) pendant le formage,

### caractérisé en ce que

50 le formage est effectué dans la plage de température de traitement thermique de mise en solution du matériau de la pièce à usiner à former, l'outil étant réglé à la température de traitement thermique de mise en solution spécifique de la pièce à usiner la pièce à usiner étant maintenue par le dispositif de fermeture de telle sorte que du matériau de la pièce à usiner peut continuer à couler dans l'empreinte,

- et/ou **en ce que** du matériau de la pièce à usiner est activement poussé dans l'empreinte (2),

55 - ou **en ce que** le formage est effectué sur la base du matériau de l'ébauche de corps creux qui se trouve dans l'empreinte (2).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,  
**caractérisé en ce que**

## EP 3 485 992 B1

le processus de traitement thermique de mise en solution de la pièce à usiner est terminé avant le début du formage.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que**

5 le processus de formage de la pièce à usiner commence pendant le processus de traitement thermique de mise en solution.

5. Procédé selon la revendication 4,

**caractérisé en ce que**

10 le processus de traitement thermique de mise en solution est terminé pendant le processus de formage.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que**

15 la pièce à usiner est chauffée à la température de traitement thermique de mise en solution avant l'insertion dans l'outil de formage.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que**

20 la pièce à usiner est retirée de l'outil et amenée dans un processus de durcissement après la fin du formage et/ou après la fin du processus de traitement thermique de mise en solution.

8. Procédé selon la revendication 7,

**caractérisé en ce que**

25 le processus de durcissement comprend un processus de refroidissement et/ou un processus de formage dans un autre outil.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 8,

**caractérisé en ce que,**

30 en fonction de la formation d'une réserve de matériau souhaitée sur la pièce à usiner à un endroit prédéfini dans l'empreinte (2), un profil de température correspondant peut être réglé dans l'empreinte (2) par un moyen de conditionnement thermique.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 8,

**caractérisé en ce que,**

35 en fonction de la formation d'une réserve de matériau souhaitée sur la pièce à usiner à un endroit prédéfini dans l'empreinte (2), un profil de rugosité correspondant est appliqué sur l'empreinte (2).

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10,

**caractérisé en ce que,**

40 dans la zone de l'agencement d'un profil de rugosité dans l'empreinte (2), un profil de température peut être appliqué par le moyen de conditionnement thermique.

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que**

45 le formage est effectué sous pression de gaz et/ou mécaniquement.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 et 3 à 12,

**caractérisé en ce que,**

50 en cas de formage au gaz, pour minimiser la fuite de gaz entre la pièce à usiner et l'empreinte (2) ou la pièce à usiner et le serre-flan (6) ou entre le serre-flan (6) et la pièce à usiner, un élément d'étanchéité est prévu.

14. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 et 3 à 13,

**caractérisé en ce que,**

55 après le processus de formage, pour le calibrage de la pièce à usiner dans l'empreinte (2) par pression de gaz élevée jusqu'à 1000 bars, la pièce à usiner est saisie par le serre-flan (6) ou l'empreinte (2) de telle manière qu'aucun matériau de la pièce à usiner ne continue à couler dans l'empreinte (2).

15. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que**

le temps de cycle entre le chargement de la pièce à usiner à former dans l'outil de formage et le retrait de la pièce à usiner formée hors de l'outil de formage est  $\leq$  une minute, lors du formage sous pression de gaz  $\leq$  20 secondes, et en cas de formage mécanique  $\leq$  10 secondes.

5

16. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que**

la pièce à usiner est réglée à la température de traitement thermique de mise en solution spécifique de la pièce à usiner.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

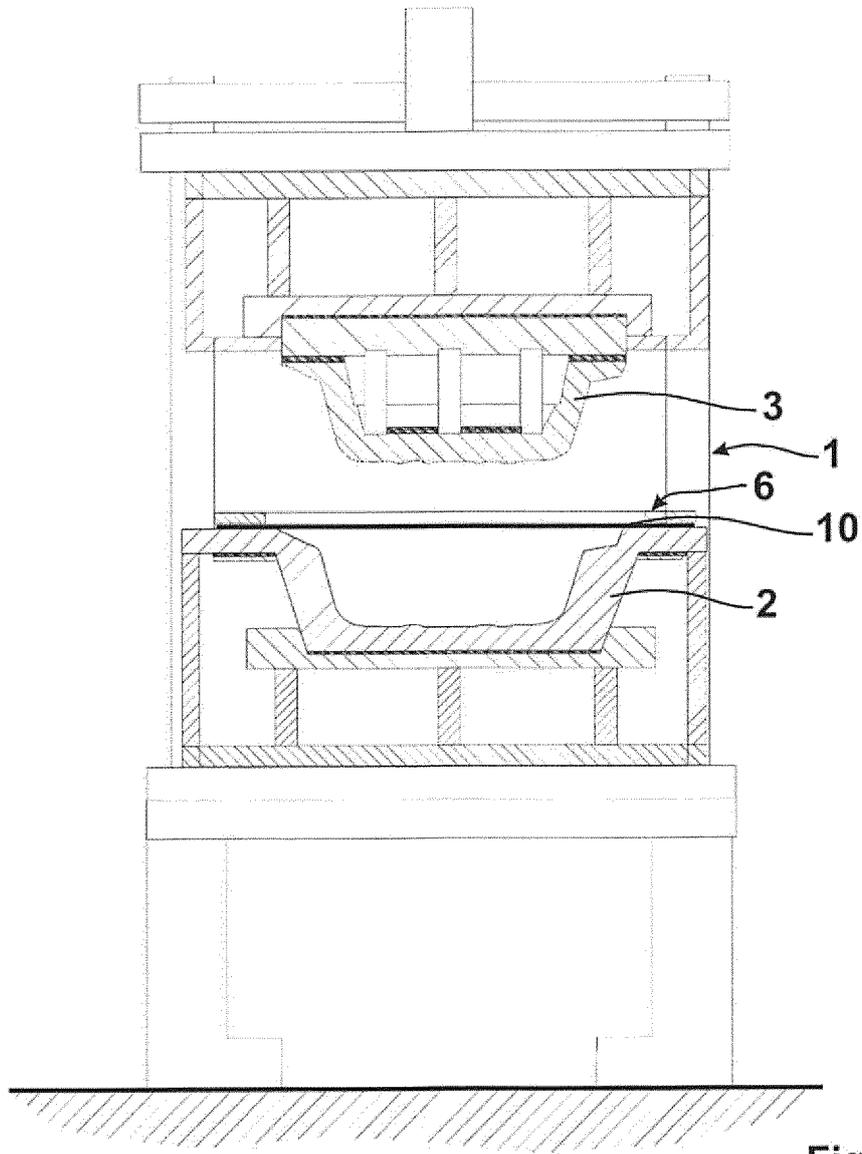


Fig. 1a

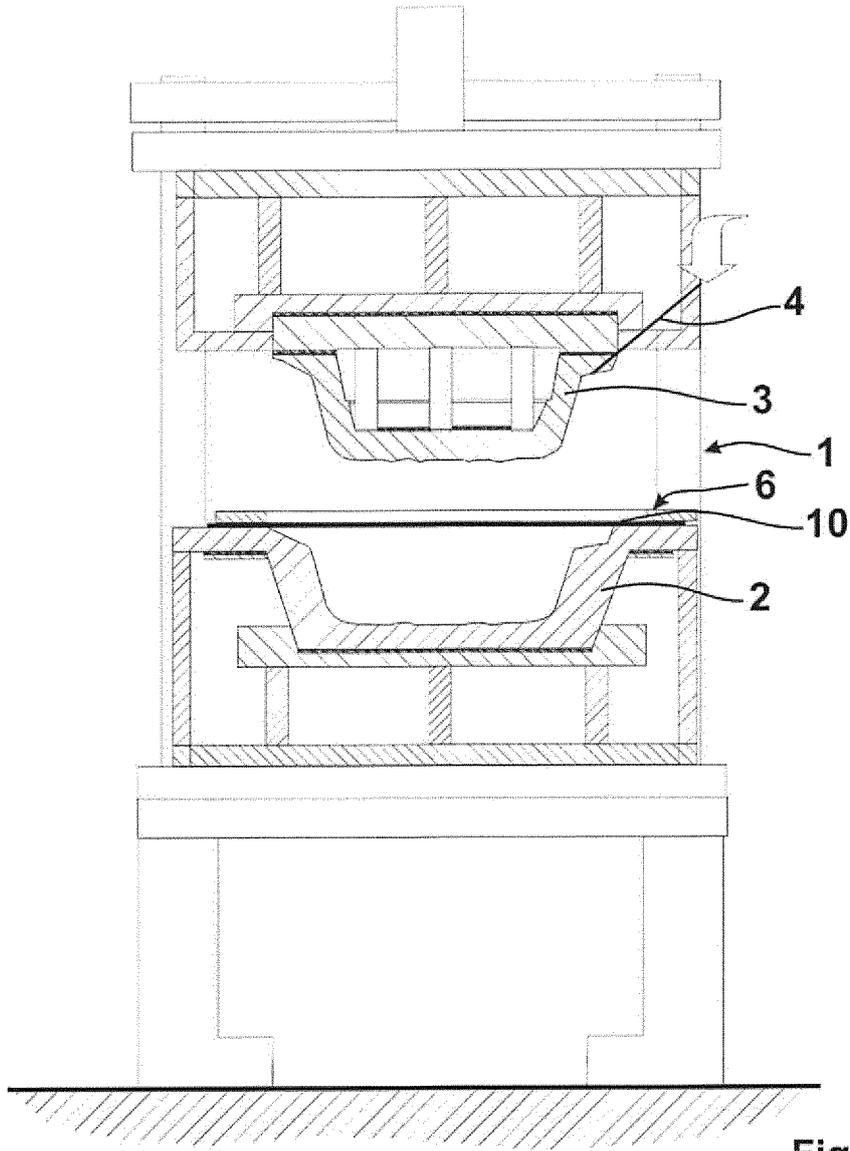


Fig. 1b

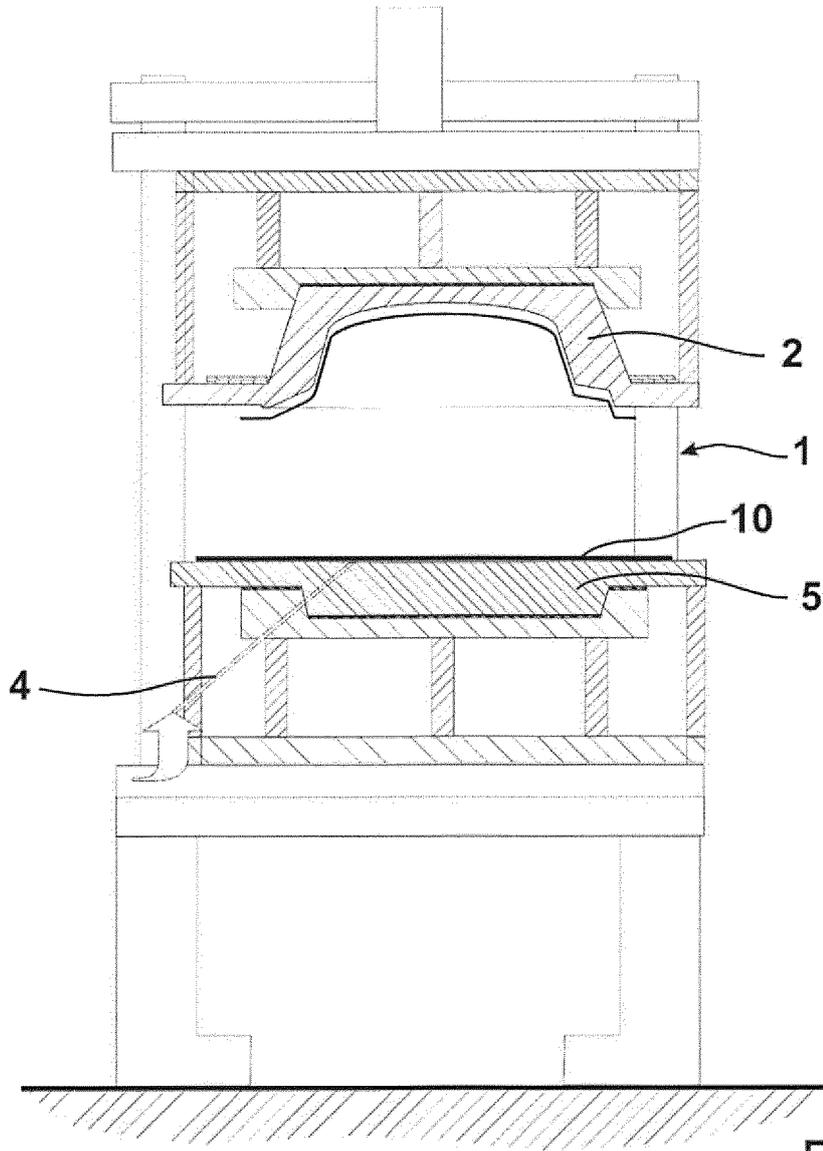


Fig. 1c

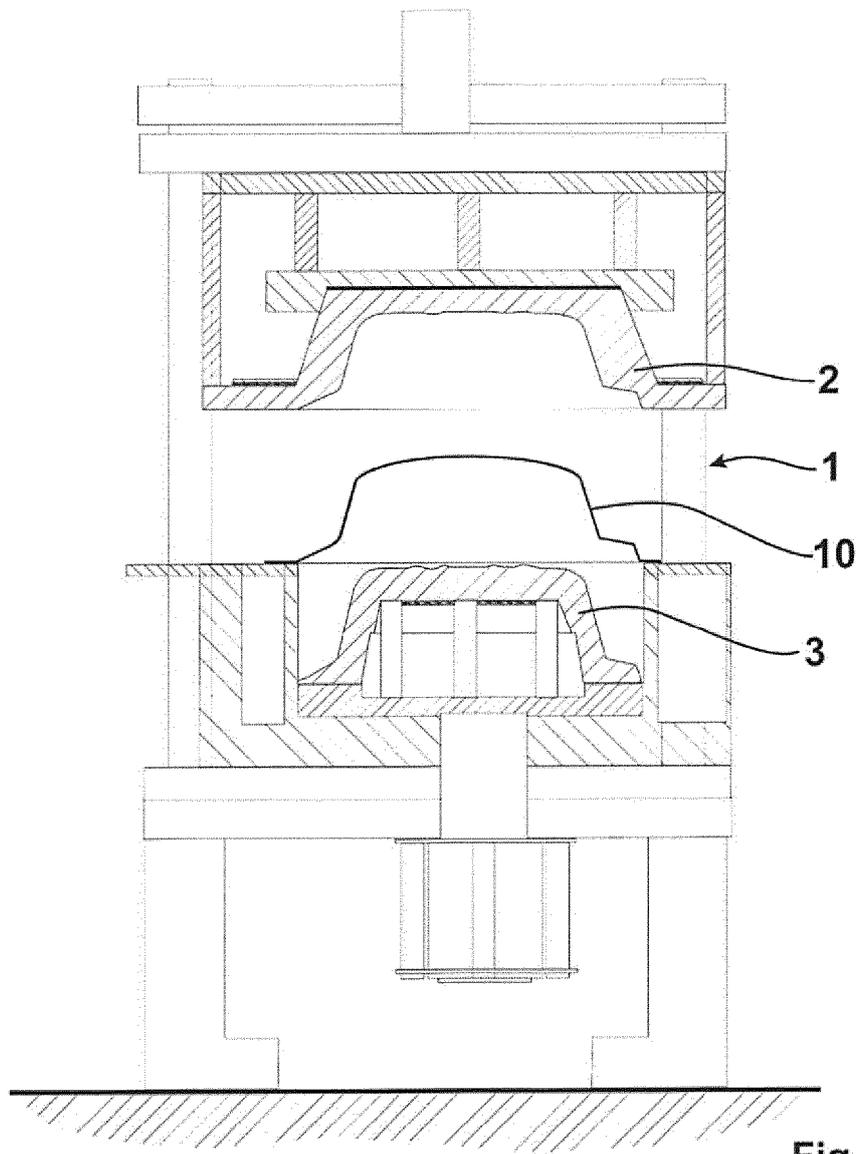


Fig. 1d

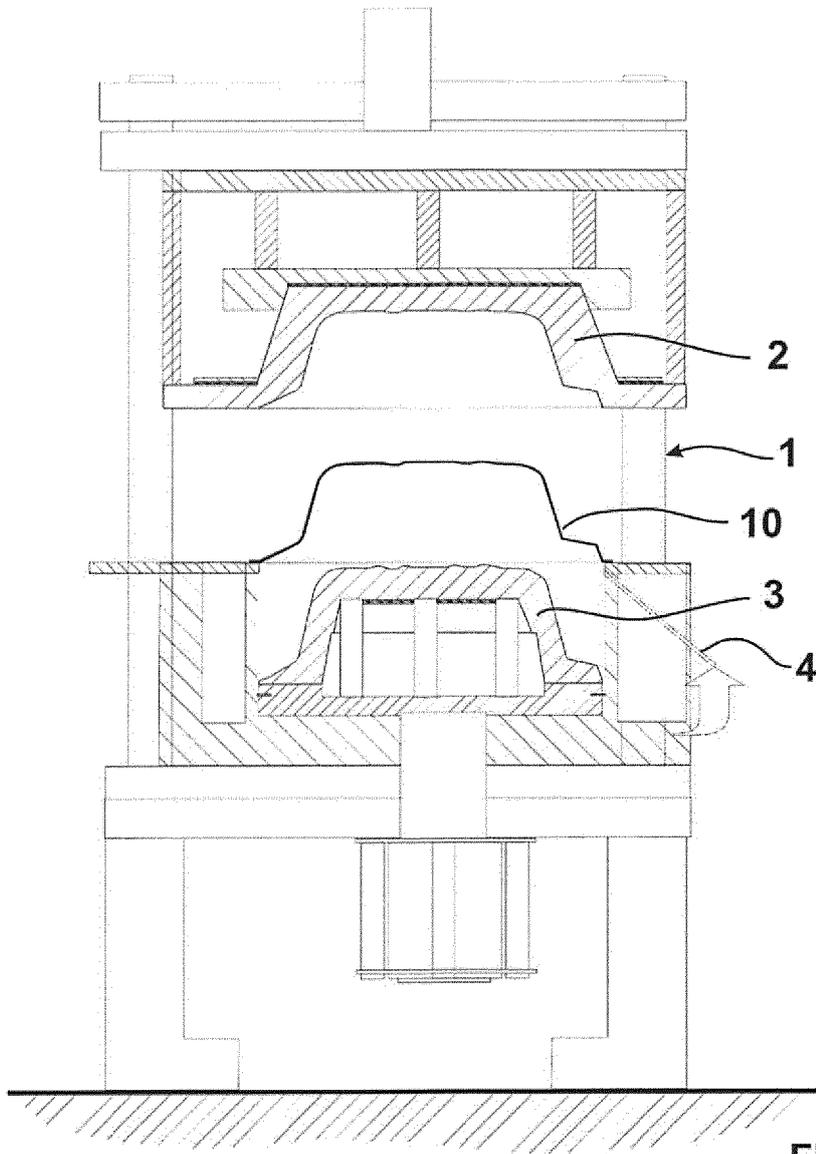


Fig. 1e

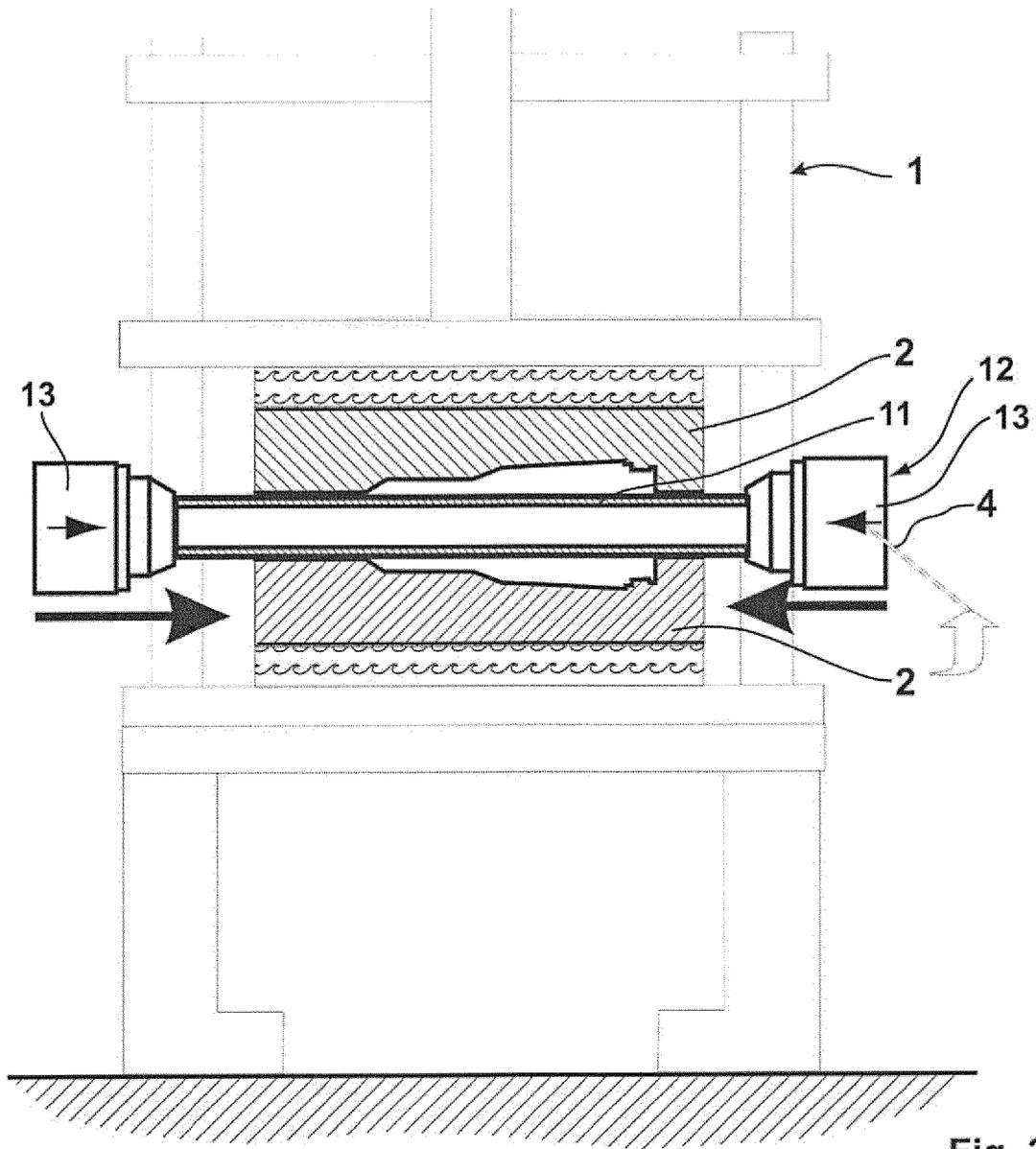


Fig. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2015136299 A2 [0002]
- DE 102012007213 A1 [0005]
- DE 112005000491 T5 [0005]